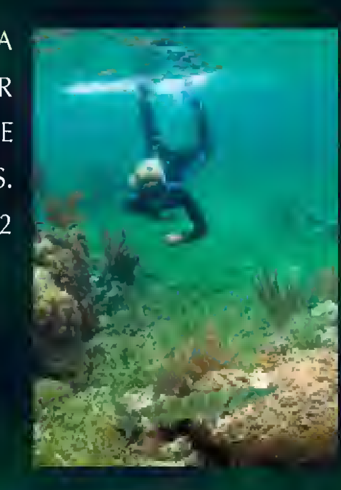


LA CONSERVACIÓN DEL GRANADILLO EN MÉXICO, UNA CARRERA CONTRA EL TIEMPO. PÁG: 6



LA IMPORTANCIA DE CONSERVAR LAS PRADERAS DE PASTOS MARINOS. PÁG: 12



NÚM. 128 SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2016 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

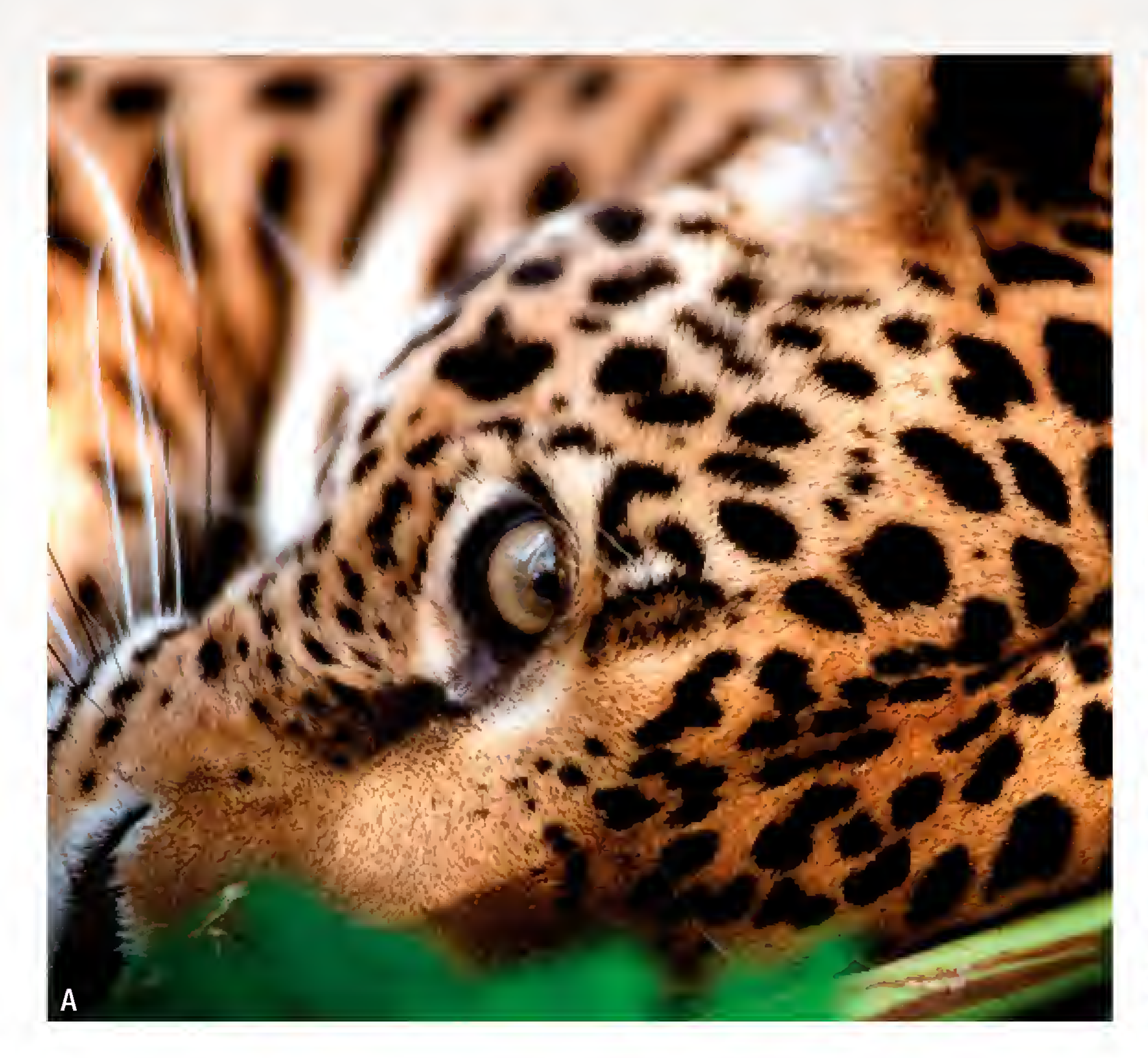
ESPECIES PRIORITARIAS

La conservación de la diversidad biológica es sin duda uno de los retos ambientales más grandes que enfrentamos en el ámbito mundial. México es uno de los países que cuenta con más diversidad de especies, hábitats y ecosistemas, pero al mismo tiempo presenta un contexto social, económico y político muy complejo que genera una presión constante sobre este capital natural. Debido a esta alta presión, es necesario implementar programas y acciones de conservación eficaces y de bajo costo que funcionen a corto, mediano y largo plazos, ya que los recursos económicos y humanos destinados para abordar esta problemática son muy limitados.

ESPECIES PRIORITARIAS

para la conservación de la biodiversidad: el caso de México

ADRIANA VALERA BERMEJO, RAFAEL RAMÍREZ ÁLVAREZ Y ESTHER QUINTERO*





Especies prioritarias: A) sombrilla: jaguar; B) clave: palo fierro; C) carismática: mariposa monarca; D) interés económico: borrego cimarrón; E) indicadora: rana

Aunque los esfuerzos de conservación se han dirigido en mayor medida a la implementación de acciones específicas que ayuden a reducir lo más posible los riesgos de la desaparición de especies que se encuentran en algún estatus de riesgo de extinción, esto no siempre beneficia a otras especies y hábitats: en ocasiones, las especies blanco pueden tener distribuciones muy restringidas o no representar las necesidades de conservación reales de un hábitat o ecosistema en particular. Como respuesta a esta situación, en los últimos años se ha tratado de enfocar los esfuerzos en especies que, debido a ciertos atributos biológicos o de carisma, puedan promover la conservación de otras especies con las que coexisten, al igual que sus hábitats. A estas especies se les conoce como prioritarias.[1, 2]

¿Cuáles especies pueden funcionar como prioritarias?

Elegir correctamente las especies que permitan derramar los esfuerzos de conservación hacia otras especies y hábitats es crucial, ya que de ello depende que se maximicen los beneficios de las acciones de conservación. Actualmente existen varios criterios para elegir a estas especies (Fig. 1). Por ejemplo, se pueden escoger aquéllas con un efecto protector o "sombrilla", esto es aquellas que por tener una distribución amplia, hacen que las acciones encaminadas a su conservación se extiendan hacia todas las demás especies que ocurren en ese sitio, además de su hábitat.[3, 4, 5, 6] Hay también

Pavón (*Oreophasis derbianus*) en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas.
Foto: © Fulvio Eccardi



especies de las cuales depende el funcionamiento e integridad de un ecosistema, por lo que su presencia o ausencia tiene influencia sobre la distribución y abundancia de muchas otras;[7, 8, 9] a éstas se les conoce como especies clave, y son por lo tanto las especies prioritarias ideales. Hay otro grupo de especies que al ser carismáticas o emblemáticas pueden generar actitudes favorables de todos los actores involucrados en su conservación, por ejemplo, ayudan a recaudar fondos o a incrementar el nivel de conciencia del público en general en temas de conservación, así como a promover la protección de la especie y su hábitat.[8, 10, 11, 12, 13] Existen también especies que al tener un valor comercial, recreativo, turístico, alimentario, medicinal, industrial, etcétera, provocan un interés particular en su preservación,[14] a las que se les conoce como especies de interés económico. Finalmente, hay también especies conocidas como indicadoras, ya que son muy susceptibles a disturbios en el ambiente y sirven para alertar sobre la aparición de un problema ambiental.[15]

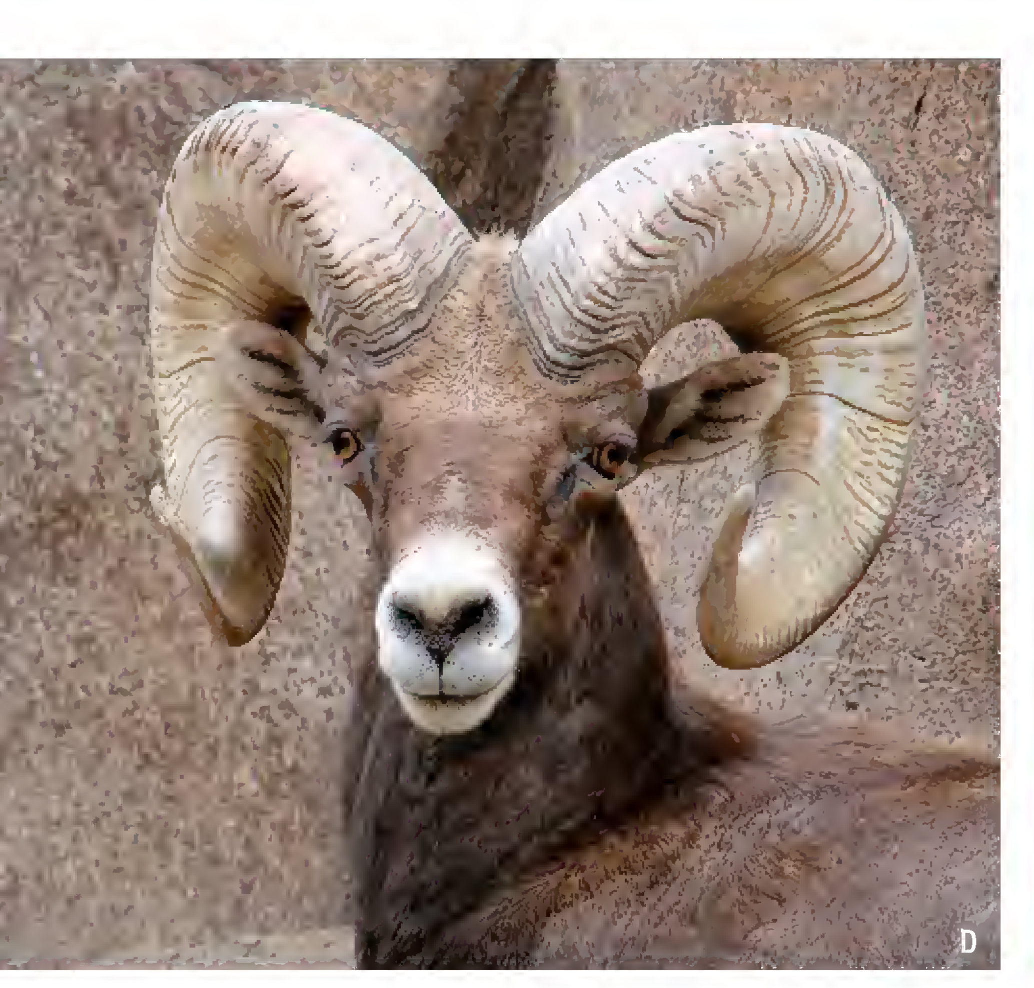
Listas de especies prioritarias en México y en el resto del mundo

Actualmente México, Francia, Suiza, Uruguay, Australia, Estados Unidos de América y el Reino Unido cuentan con listas de especies prioritarias. Cada país ha desarrollado estrategias distintas para elegirlas dependiendo de sus necesidades de conservación. Aunque algunos criterios llegan a coincidir entre países, ninguno conformó de igual manera su lista. Llama la atención que Suiza incluye grupos de hongos y líquenes, mientas que Uruguay y Francia incorporan también invertebrados, grupos que están pobremente representados en México. En el caso de la República Mexicana, la lista está conformada mayormente por plantas vasculares y vertebrados (Fig. 2). Una característica común de las listas de todas las naciones es que, al igual que en México, han sido elaboradas con la ayuda de expertos.

En México, la designación de una lista de especies prioritarias para la conservación es un mandato de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).[16] Este instrumento determina qué especies y poblaciones son consideradas prioritarias al cumplir al menos uno de los siguientes supuestos:

a) Su importancia es estratégica para la conservación de hábitats y de otras especies (por ejemplo, especies "sombrilla").
b) La especie o población es importante para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento de un ecosistema o parte de él (por ejemplo, especies clave).
c) Su carácter endémico, es decir, que sólo se encuentre en México, cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo.
d) Su alto grado de interés social, cultural, científico o económico (por ejemplo, especies de interés económico o especies indicadoras).

Para dar cumplimiento a la LGVS, en 2011 comenzó en México el primer ejercicio para conformar una lista de especies prioritarias para la conservación, que fue desarrollado por un grupo de expertos de distin-


D


E

Tipo de criterio	Atributos
Ecológico para la conservación	¿Puede impulsar efectivamente la conservación de ecosistemas y hábitats específicos o de otras especies? ¿Puede impulsar la conservación de procesos ecológicos clave o irremplazables?
Socioeconómico	¿Cuenta con reconocimiento social de su importancia económica como motor de la conservación? ¿Tiene importancia como especie emblemática o como elemento cultural?
Política pública	¿Su recuperación es viable en 10-20 años y puede implicar sinergias con convenios o programas de conservación nacionales o internacionales?
Factores de riesgo asociados al taxón	¿Se encuentra en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010) y es filogenéticamente única, o es endémica a México? (Todo lo cual implica riesgo de extinción en 10-20 años.)

Cuadro 1. Criterios utilizados para la evaluación de las especies

tas instituciones del sector ambiental del gobierno federal conformado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). El procedimiento para elaborar la lista incluyó una consulta de evaluación con especialistas en diferentes grupos taxonómicos, además de un taller de discusión y análisis con expertos en estrategias de conservación para identificar las especies de mayor prioridad (ver cuadro 1).

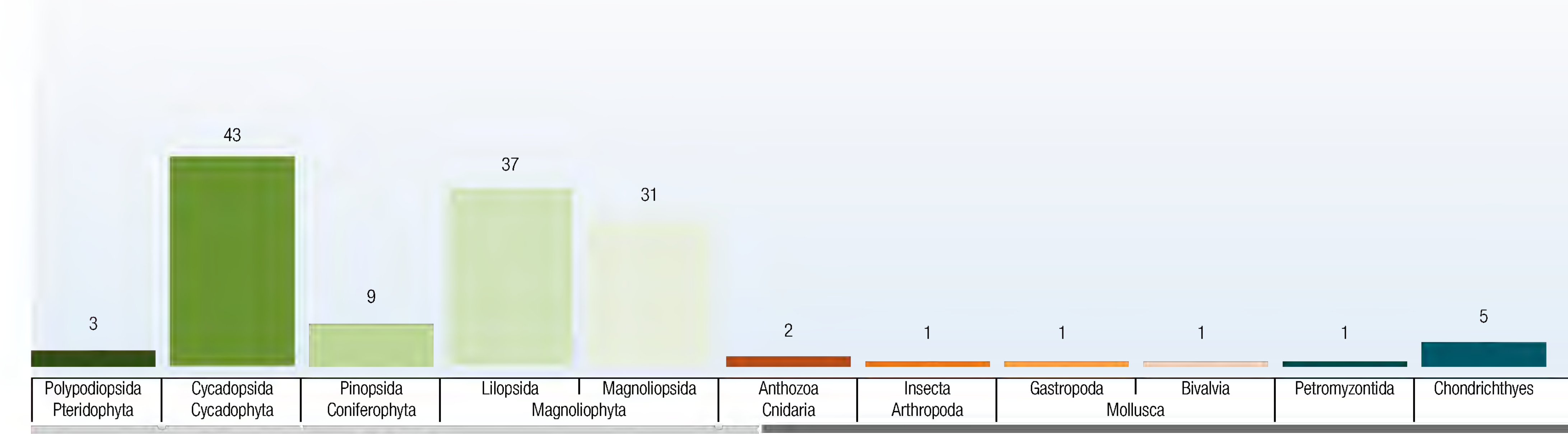
Finalmente, durante un taller de expertos en estrategias de conservación se analizó el listado para corroborar que las especies evaluadas cumplieran con el objetivo de tener una derrama de conservación más allá de sí mismas. La lista fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* en marzo de 2014 bajo el nombre "Acuerdo de especies prioritarias para la conservación", e incluye 372 especies de plantas y animales.[17] De las 123 especies de plantas, tres de ellas (2.44%) pertenecen al grupo de los helechos arborescentes, 52 (42.28%) son gimnospermas y 68 (55.28%) son angiospermas. Las familias con el mayor número de especies enlistadas son Zamiaceae (43 spp.), Orchidaceae (24 spp.) y Cactaceae (21 spp.), que en total representan el 71.27% del total de la lista (Fig. 1). El resto de las familias tiene una baja representatividad con una o tres especies, salvo Pinaceae, Agavaceae y Arecaceae con nueve, seis y cinco especies respectivamente. En cuanto a los animales, 97.99% (244 especies) son vertebrados (Fig. 1) y 0.67% (6 especies) son invertebrados.

La lista de especies prioritarias en México es un excelente primer paso para priorizar las especies y concentrar los esfuerzos de conservación en un país con tanto por hacer y con recursos limitados. A pesar de que compila el conocimiento de un buen número de expertos y propone una metodología sistemática para la elección de especies, en las futuras revisiones que la LGVS contempla cada tres años seguramente se propondrán ajustes tanto al método como a los grupos sugeridos para tener un instrumento que se acople a las necesidades de conservación del país.

Palo fierro: ejemplo de una especie prioritaria

El palo fierro (*Olneya tesota*) es una leguminosa endémica de Norteamérica que en México se distribuye en los desiertos de Baja California, Baja California Sur y Sonora. Esta especie proporciona refugio y alimento a unas 424 especies de aves, reptiles, mamíferos y anfibios. Además, su dosel de hasta 12 m permite la germinación de cactus, arbustos, enredaderas y efímeras,[18] es decir, actúa como planta nodriza al incrementar la humedad y fertilidad del suelo y disminuir el riesgo de daño por congelamiento durante el invierno. Por todas estas características, el palo fierro

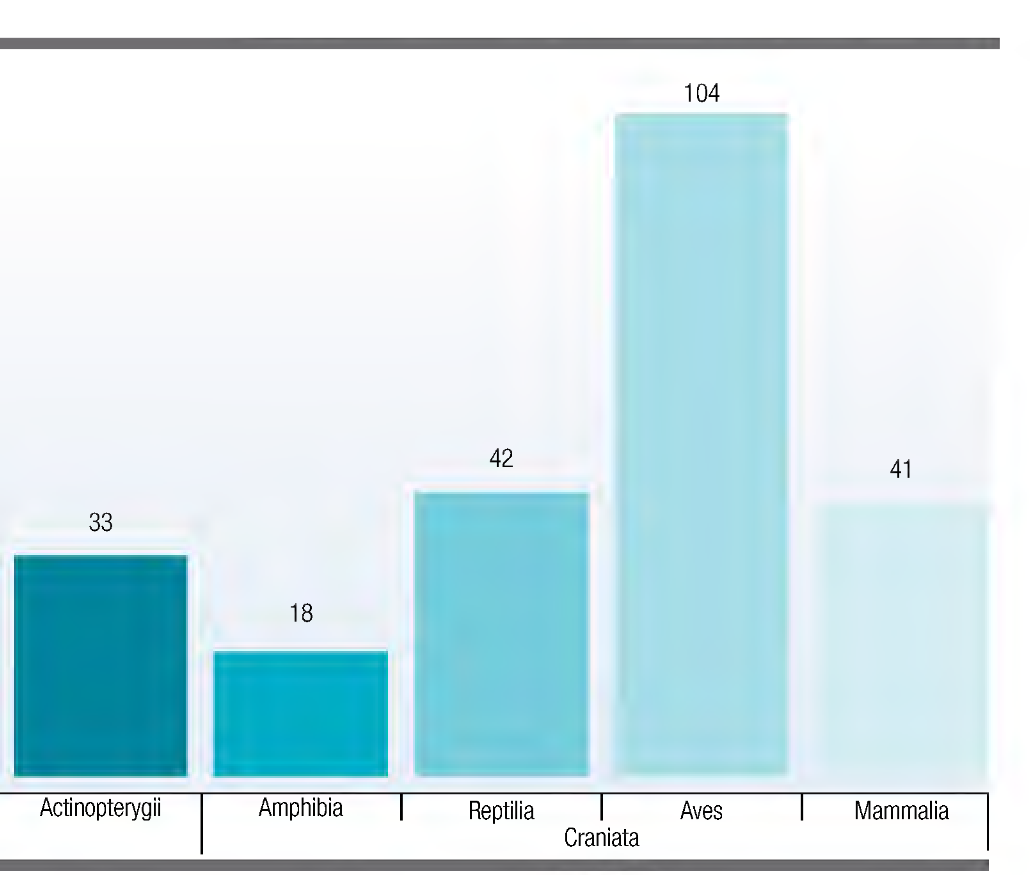
Figura 2. Número de especies que integran el listado de prioritarias de plantas y animales



se considera una especie clave para el ecosistema del Desierto sonorense, por lo que es un ejemplo idóneo de una especie prioritaria.

Mariposa monarca: ejemplo de una especie prioritaria

Otro claro ejemplo de una especie que inspira la conservación es la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), uno de los insectos mejor conocidos en el mundo. Esta especie ha logrado cautivar la atención y el interés de todo tipo de instituciones, tanto en el ámbito nacional como en el internacional y del público en general, al realizar una de las migraciones más asombrosas del planeta, con una etapa de hibernación que se lleva a cabo en los bosques templados de México. Desde el descubrimiento de este singular fenómeno migratorio se ha destinado una gran cantidad de recursos monetarios y humanos para su conservación y la de su hábitat. El gran carisma que posee la mariposa monarca la convierte en un claro ejemplo de especie prioritaria, ya que al enfocar esfuerzos en su conservación se ha logrado proteger a muchas otras especies que coexisten con ella, además de haber conseguido un buen avance en la recuperación de la integridad del hábitat en el que desarrolla su ciclo migratorio, logrando la recuperación total de 731 hectáreas que fueron afectadas por la tala ilegal a gran escala entre los años 2005 y 2007.[19]



Bibliografía

1 Miller, B., Reading, R., Strittholt, J., Carroll, C., Noss, R., Soulé, M., Sánchez, O., Terborgh, J., Brightsmith, D., Cheeseman, T. y Foreman, D. 1998. "Using focal species in the design of nature reserve networks", *Wild Earth* 8: 81-92.

2 Caro, T. 2010. *Conservation by proxy: Indicator, Umbrella, Keystone, Flagship and Other Surrogate Species*. Island Press, Washington, D. C.

3 Roberge, J. M. y Angelstam, P. 2004. "Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool", *Conservation Biology* 18: 76-85.

4 Zacharías, M. A. y Roff, J. C. 2001. "Use of focal species in marine conservation and management: a review and critique", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 11: 59-76.

5 Bonn A., Rodrigues, A. S. L. y Gaston, K. 2002. "Threatened and endemic species: are they good indicators of patterns of biodiversity on a national scale?", *Ecology Letters* 5: 733-741.

6 Metrick, A. y Weitzman, M. L. 1996. "Patterns of behavior in endangered species preservation", *Land Economics* 72(1): 1-16.

7 Soule, M. E., Estes, J. A., Miller, B. y Honnold, D. L. 2005. "Strongly interacting species: conservation policy, management and ethics", *BioScience* 55: 168-176.

8 Simberloff, D. 1998. "Flagships, umbrellas and keystones: is single-species management passé in the landscape era?" *Biological Conservation* 83: 247-257.

9 Carroll, C., Noss, R. F. y Paquet, P. C. 2001. Carnivores as focal species for conservation planning in the Rocky Mountain region. *Ecological Applications* 13: 1773-1789.

10 Favreau, J. M., Drew, C. A., Hess, G. R., Rubino, M. J., Koch, F. H. y Eschelbach, K. A. 2006. Recommendations for assessing the effectiveness for surrogate species approaches. *Biodiversity and Conservation* 15: 3949-3969.

11 Heywood, V. H (ed.) 1995. *Global biodiversity assessment*. Cambridge, Cambridge University Press.

12 Meffe, G. K., y Carroll, C. R. 1997. *Principles of conservation biology*. Sunderland, Sinauer Associates.

13 Hill, G. E. 2007. *Ivorybill hunters: The search for proof in a flooded wilderness*. Nueva York, Oxford University Press.

14 Richardson, L. y Loomis, J. 2009. "The total economic value of threatened, endangered and rare species: An updated meta-analysis", *Ecological Economics* 68: 1535-1548.

15 Dale, V. H. y Beyeler, S. C. 2001. "Challenges in the development and use of ecological indicators", *Ecological Indicators* 1: 3-10.

16 Ley General de Vida Silvestre. 2000. Última reforma 26 de enero de 2015. *Diario Oficial de la Federación*.

17 SEMARNAT, 2014. *Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias*. Miércoles 05 de marzo de 2014, Diario Oficial de la Federación.

18 Suzán, H., Nabhan, G. P., y Patten, D. T. 1996. "The importance of *Olneya tesota* as a nurse plant in the Sonoran Desert", *Journal of Vegetation Science* 7(5): 635-644.

19 Vidal, O., López-García, J. y Rendón, E. 2014. "Trends in deforestation and forest degradation after a decade of monitoring in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in Mexico", *Conservation Biology* 28(1): 177-186.

* Subcoordinación de Especies Prioritarias, CONABIO.



La conservación del GRANADILLO EN MÉXICO, una carrera contra el tiempo

ANGÉLICA CERVANTES MALDONADO*

Granadillo, cocobolo o palo de rosa son algunos de los nombres con los que se conoce a la madera y a las especies de *Dalbergia*, un género de plantas perteneciente a la familia de las leguminosas. Se conocen cerca de 250 especies distribuidas en los trópicos de todo el mundo, pero la mayor parte de ellas se concentran en África, Madagascar, sur de Asia, Centro y Sudamérica.[1] Cerca de 20 especies se comercializan por su fina madera, entre las que destacan el African blackwood (*Dalbergia melanoxylon*), la jacaranda de Brasil (*D. nigra*), el cocobolo (*D. retusa*), el sisu (*D. sissoo*) y el corazón azul (*D. stevensonii*). Muchas de ellas se encuentran en peligro de extinción debido a la sobreexplotación y para algunas otras hay regulaciones estrictas que buscan limitar su comercio internacional.

El género *Dalbergia* está compuesto de árboles, arbustos o bejucos trepadores. En México se conocen 20 especies, seis de las cuales son endémicas. Quince especies son árboles de más de cinco metros de altura y, por ello, potencialmente maderables; el resto es bejucos. Puede encontrárseles en el occidente y centro de México, y en la península de Yucatán, pero la mayor parte de las especies se concentra en el sureste del país asociadas al bosque tropical perennifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, y bosque de coníferas y encinos.

Historia natural

Las especies mexicanas de *Dalbergia* han sido incluidas en diversos tratamientos taxonómicos entre los que destacan los de Pittier (1922),[2] Standley (1922),[3] Standley & Steyermark (1946)[4] y McVaugh (1987).[5] En 2007 Linares y Sousa[6] describieron siete especies nuevas para la ciencia, cinco de México. Dicho trabajo constituye una valiosa aportación pues incluye una clave de identificación para todas las especies de México y Centroamérica. Si bien estos trabajos han contribuido al conocimiento del género en México es necesario destacar que aún se ignoran aspectos básicos de su biología; varias especies son conocidas solamente por un ejemplar de herbario y existen pocos especímenes de referencia en los herbarios, lo que tal vez se deba a que las especies son raras en su hábitat, además de que tienen flores pequeñas y periodos de floración muy breves.



Las selvas tropicales húmedas de Chiapas son el hábitat del corazón azul (*D. stevensonii*), una especie que se distribuye en México, Guatemala y Belice.

Foto: © Gabriel Arroyo Colsutchi

Página opuesta.
El rosul o corazón azul (*D. stevensonii*) como se le conoce en Chiapas, es un árbol maderable de bosques tropicales que, al igual que otras especies de dalbergia, se encuentra amenazado por la tala selectiva y la pérdida y fragmentación de su hábitat.

Foto: © Gabriel Arroyo Colsutchi

Se sabe que las especies de *Dalbergia* son heliófilas y forman parte del subdosel de los bosques, aunque también se desarrollan en zonas abiertas. La mayor parte florece durante un periodo corto en la primavera; algunas pierden las hojas en la época de secas y es entonces cuando florecen. Las flores tienen forma de mariposa (corola papilionoidea), miden menos de dos centímetros de largo y generalmente son blancas o amarillas. Si bien la literatura menciona que son polinizadas por abejas, poco se sabe sobre la biología reproductiva de las especies mexicanas. Los frutos son legumbres indehiscentes (no abren) de forma aplanada, y más o menos alados, por lo que se dispersan por el viento, aunque algunos lo hacen por agua. Durante el verano suelen encontrarse frutos inmaduros, incluso pueden hallarse en invierno, cuando liberan las semillas.

Diversos trabajos mencionan la depredación de las semillas por escarabajos y se han registrado altos niveles de aborto de las semillas en algunas especies, lo que repercute en un bajo reclutamiento en las poblaciones naturales. Otras interacciones que establecen estas especies son las relaciones mutualistas con bacterias fijadoras de nitrógeno,[7] que mejoran la calidad de los suelos, aunque no se conocen datos de las especies de México.

De manera que, a pesar de que las especies de *Dalbergia* pueden llegar a ser elementos conspicuos del paisaje y estar ampliamente distribuidas, el conocimiento de su historia natural es fragmentario, poco se sabe sobre su polinización y otras interacciones bióticas, no hay información demográfica y se ignora el estado de conservación de las poblaciones.

Características de la madera

La madera de *Dalbergia* es considerada preciosa y es especialmente valiosa por su color, durabilidad, dureza y por el contenido de sustancias químicas, como pigmentos y alcaloides. Estas características, aunadas a su rareza en el medio silvestre, hacen que su valor monetario sea muy alto, mayor aun que el de otras maderas preciosas como la caoba o el cedro rojo. Por ejemplo, la madera de *D. palo escrito*, usada para la elaboración de guitarras, se cotiza en más de 80 000 dólares por metro cúbico en el mercado internacional.[8]



Todas las especies de *Dalbergia* tienen flores en forma de mariposa. Se muestran las flores y el fruto de *Dalbergia glabra*, un bejuco abundante en los bosques de la península de Yucatán.

Foto: © Germán Carnevali



La madera de *Dalbergia* es dura, pesada, y lo que se aprovecha es la parte central del tronco (duramen), más oscura que la parte externa (albura), la cual se desecha. Algunas son aromáticas cuando están frescas y este olor puede permanecer al secarse. Su durabilidad natural se debe a que producen metabolitos antimicrobianos, antifungicidas y a que son resistentes al ataque de insectos.[9, 10]

Para los expertos, la madera de *Dalbergia* es fácilmente distinguible de otras semejantes por sus características visibles y anatómicas. Un estudio cuidadoso permite hacer la identificación en el nivel de género, pero es extremadamente difícil hacerlo en el de especie.

Usos

Las excelentes propiedades acústicas de la madera de *Dalbergia* se deben a que produce madera dura de lento crecimiento,[8] es por ello que las especies son mundialmente demandadas para la fabricación de guitarras, marimbas, xilófonos, clarinetes, flautas, mandolinas, pianos y violines. Se ha documentado el uso de *D. nigra* en Europa desde hace más de tres siglos para la fabricación de gabinetes, muebles de lujo e instrumentos musicales.[11, 12] En México la información del uso de este recurso es escasa y fragmentaria; sin embargo, se conocen baúles y escritorios hechos con madera de *Dalbergia* que datan de la época virreinal.[13] Hoy día la madera de estas especies es utilizada localmente para la fabricación de muebles finos, instrumentos musicales como las famosas guitarras de Paracho (Michoacán), marimbas y castañuelas, además de artesanías y objetos utilitarios como mangos de cuchillos; también se ha consignado el uso como combustible y las plantas completas llegan a emplearse como cerca viva.[14, 15]

En la medicina tradicional mexicana se ha documentado el uso terapéutico del *ahmuk* (*D. glabra*) en Quintana Roo, como remedio contra el vómito y el

Los vacíos de información de la biología de las especies mexicanas han hecho muy difícil evaluar con precisión el riesgo de extinción de las especies maderables.

asma, antiinflamatorio y anticonvulsivo. La investigación biomédica con algunas especies de *Dalbergia* ha demostrado que contienen compuestos citotóxicos. Actualmente se investiga el pigmento del duramen de *D. congestiflora* como colorante natural para alimentos y bebidas, pues tiene además propiedades antioxidantes.[16, 17]

Especies en peligro

En México las especies maderables de *Dalbergia* están siendo afectadas por la sobreexplotación y el tráfico ilegal, la deforestación y la fragmentación de sus hábitats. Aunado a esto, la escasez natural de las especies, su lento crecimiento y bajo reclutamiento las hace altamente vulnerables.

Los vacíos de información respecto a la biología de las especies mexicanas han hecho muy difícil evaluar con precisión el riesgo de extinción de las poblaciones, en particular el de las especies maderables sujetas a explotación. En nuestro país sólo el granadillo (*Dalbergia granadillo*) y el campincerán (*D. congestiflora*) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies en peligro de extinción, y solamente *D. granadillo* y *D. stevensonii* están incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que regula el comercio internacional para que no constituya una amenaza para la supervivencia de las especies.

En tiempos recientes ha surgido un gran interés por la madera de *Dalbergia* en los mercados internacionales y se ha detectado un creciente tráfico ilegal que está diezmando las poblaciones de México. De acuerdo con datos de CITES,[18, 19] entre 2007 y 2012 China importó madera de *Dalbergia* proveniente de México por un total de 10 662 m^3. En 2012, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) descubrió cargamentos ilegales de madera de *Dalbergia* por un total de 318 m^3, mismos que fueron decomisados y por los cuales se presentaron denuncias penales por delitos contra la biodiversidad. Si bien hoy día no se están otorgando autorizaciones de aprovechamiento, las extracciones de madera se realizan al amparo de permisos para retirar madera muerta producto del paso de huracanes, pero dichos permisos se ejercen una y otra vez indebidamente. El argumento de quienes comercializan la madera es que sólo se aprovechan especies que no están en peligro de extinción ni bajo las regulaciones de CITES.

El problema que enfrentan los inspectores de Profepa es que una vez que la madera se encuentra en rollo (sólo troncos, sin ramas ni hojas) no es posible diferenciarla de la de aquellas especies enlistadas en la NOM-059 o bajo las regulaciones de CITES. Una posible solución sería incluir la totalidad de las especies maderables en la Norma 059 y en el Apéndice II de CITES, lo que facilitaría la labor de los inspectores ambientales, ya que es factible y relativamente fácil hacer la identificación de la madera de *Dalbergia* a nivel de género. Actualmente grupos de especialistas y personal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se encuentran trabajando en estas propuestas.

Si bien se pueden elaborar de distintos tipos de madera, a decir de los fabricantes, las buenas marimbas se hacen con madera de dalbergia, en particular de *D. glomerata*, a la que se le conoce como hormiguillo o palo de marimba.

Foto: © www.newsoaxaca.com

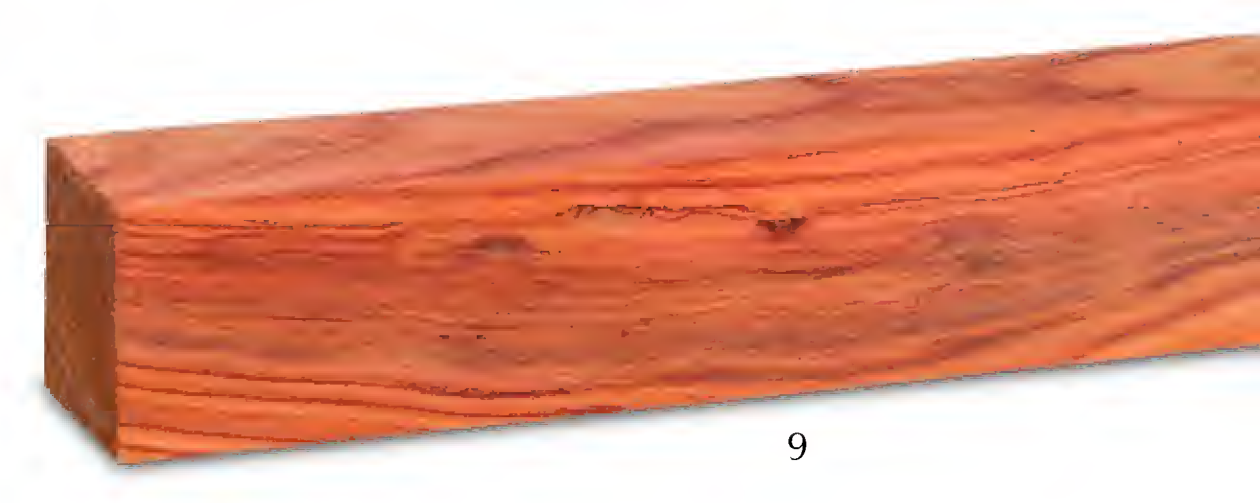
Tabla 1.
Resultados de la evaluación del estado de riesgo de extinción de la especies maderables del género *Dalbergia* en México en el marco de la NOM 059-Semarnat 2010 *

Especie	Categoría de riesgo
Dalbergia calderonii Standl.	P
Dalbergia calycina Benth.	A
Dalbergia cubilquitzensis (Donn. Sm.) Pittier	P
Dalbergia glomerata Hemsl.	Pr
Dalbergia longepedunculata J. Linares & M. Sousa	P
Dalbergia luteola J. Linares & M. Sousa	P
Dalbergia melanocardium Pittier	P
Dalbergia modesta J. Linares & M. Sousa	A
Dalbergia palo-escrito Rzed. & Guridi-Gómez	A
Dalbergia rhachiflexa J. Linares & M. Sousa	P
Dalbergia ruddae J. Linares & M. Sousa	P
Dalbergia stevensonii Standl.	P
Dalbergia tucurensis Donn. Sm.	P

Simbología: A (amenazadas), **P** (peligro de extinción), **Pr** (protección especial).
*** NOTA:** *Dalbergia congestiflora* Pittier y *Dalbergia granadillo* Pittier ya se encuentran en la lista de especies en riesgo de la NOM 059, ambas en la categoría Peligro de Extinción.

Página opuesta.
La caja de resonancia de esta guitarra muestra el veteado típico de la madera de palo escrito (*D. palo escrito*).

Foto: © Miguel López Hernández y Daniel Guzmán



Tronco de corazón azul (*D. stevensonii*) que muestra la coloración más oscura del duramen.

Foto: © Gabriel Arroyo Cosultchi

Quemador de incienso de madera de dalbergia, uno de los muchos objetos que se comercializan en el mercado chino.

Conservación y manejo para las generaciones futuras

Además de frenar el comercio ilegal, la preservación del hábitat debe ser uno de los principales puntos a considerar para la conservación de las especies de *Dalbergia*, pues éstas se distribuyen en ecosistemas altamente amenazados que han sido afectados por la deforestación, principalmente para establecer campos agrícolas y ganaderos.[20] Es así que deben implementarse acciones eficaces que permitan protegerlos y también a las especies que se encuentran en ellos.

Con la finalidad de que los pobladores puedan beneficiarse de los recursos de los sitios donde habitan y, a la vez, promover la conservación de bosques y selvas es necesario incentivar las plantaciones y sistemas de finca con estas especies. Si bien el lento crecimiento de las especies de *Dalbergia* podría desalentar a los productores, la espera se compensaría con los altos precios que alcanza la venta de madera en el mercado internacional. En Centroamérica se han puesto en funcionamiento con éxito sistemas forestales con esquemas de manejo sostenible de bosque natural –donde las dalbergias se utilizan en cultivos mixtos con plátano, cacao o café–, que permiten generar beneficios a los productores durante los primeros años de la plantación.[19, 21, 22] Se sabe que las especies de las plantaciones alcanzan alturas de 8 a 10 metros en menos de 20 años, como es el caso de *D. retusa* y *D. calderonii*,[19, 21] así que incluso a mediano plazo los productores interesados podrían verse beneficiados con la venta de una madera altamente cotizada y de gran demanda que les permitiría, a la vez, dejar una valiosa herencia verde para sus hijos y generaciones futuras.



Cargamento de madera de granadillo decomisado por la Profepa en Colima. Nótese la coloración más oscura del duramen.

Foto: © www.profepa.gob.mx

Bibliografía

[1] Vatanparast, M., Klitgard, B. B., Adema, F. A. C. B., Pennington, T., Yahara, T. y Kajita T. 2013. "First molecular phylogeny of the pantropical genus *Dalbergia*: implications for infrageneric circumscription and biogeography", *South African Journal of Botany* 89: 143-149.

[2] Pittier, H. 1922. "On the species of *Dalbergia* of Mexico and Central America", *Journal of the Washington Academy of Sciences* 12: 54-64.

[3] Standley. P. C. 1922. "Trees and shrubs of Mexico", *Contributions from the United States National Herbarium* 23: 1-1312.

[4] Standley, P. C. y Steyermark, J. A. 1946. "*Dalbergia*", *Fieldiana Botany* 24(5): 201-208.

[5] McVaugh, R. 1987. "*Dalbergia*", *Flora Novo-Galiciana* 5: 395-399.

[6] Linares, J. y Sousa, M. 2007. Nuevas especies de *Dalbergia* (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) en México y Centroamérica. *Ceiba* 48 (1-2): 61-82.

[7] Rasolomampianina, R., Bailly, X., Fetiarison, R., Rabevohitra, R., Béna, G., Ramaroson, L., Raherimandimby, M., Moulin, L., De Lajudie, P., Dreyfus, B. y Avarre, J. C. 2005. "Nitrogen-fixing nodules from rose wood legume trees (*Dalbergia* spp.) endemic to Madagascar host seven different genera belonging to α- and β-Proteobacteria", *Molecular Ecology* 14: 4135-4146.

[8] Jenkins, A., Bridgland, N., Hembery, R., Malessa, U., Hewitt, J. y Hin Keong, C. 2012. Background paper 1: Precious woods: exploitation of the finest timber. Chatham House Workshop: tackling the trade in illegal precious woods 23-24 April 2012. Traffic http://www.illegallogging.info/uploads/PreciousWoodsbackgroundpaper1ThetradeinpreciouswoodsTRAFFIC.pdf

[9] Barragán-Huerta, B. E., Peralta-Cruz, J., González-Laredo, R. F., y Karchesy, J. 2004. "Neocandenatone, an isoflavan-cinnamylphenol quinone methide pigment from *Dalbergia congestiflora*", *Phytochemistry* 65: 925-928.

[10] Rutiaga-Quiñones, J. G., Windeisen, E. y Schumacher, P. 1995. "Anti fungal activity of heartwood extracts from *Dalbergia granadillo* and *Enterolobium cyclocarpum*", *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 308-308.

[11] Record, S. J. y Hess, R. W. 1943. *Timbers of the New World*. New Haven, CT: Yale University Press.

[12] Richter, H. G., Krause, U. y Muche, C. 1996. "*Dalbergia congestiflora* Standl.: Wood structure and physico-chemical properties compared with other Central American species of *Dalbergia*", *IAWA Journal* 17: 327-341.

[13] Quintanar, A. 2011. "Las maderas del mobiliario virreinal de Villa Alta Oaxaca", en *Taracea oaxaqueña, el mobiliario virreinal de la Villa Alta de San Ildefonso*. México: Artes de México y del Mundo.

[14] Díaz-Gómez, V. y Huerta-Crespo, J. 1986. "Utilización de las maderas tropicales en México", *Revista de Ciencia Forestal* 11: 127-145.

[15] Guridi, G. L. I. y García-López, Y. A. 1996. *Las maderas en los instrumentos musicales de cuerda de Paracho, Michoacán, México*. Morelia: Editorial Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

[16] Gutiérrez-Zúñiga, C. G., Arriaga-Alba, M., Ordaz-Pichardo, C., Gutiérrez-Macías, P. y Barragán-Huerta, B. E. 2014. "Stability in candy products of neocandenatone, a non-genotoxic purple pigment from *Dalbergia congestiflora* heartwood", *Food Research International* 65, part B: 263-271.

[17] Pérez-Gutiérrez, R. M. & García-Baez, E. 2013. "Cytotoxic activity of isoflavan-cinnamylphenols from *Dalbergia congestiflora* on HeLa cells", *Journal of Medicinal Plants Research* 7: 2992-2998.

[18] CITES. 2013a. CoP16 Prop. 61. *Dalbergia retusa*, Inclusion in Appendix II. Belize. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/16/prop/E-CoP16-Prop-62.pdf

[19] CITES. 2013b. CoP16 Prop. 62. *Dalbergia stevensonii*, Inclusion in Appendix II. Belize. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/16/prop/E-CoP16-Prop-62.pdf

[20] Challenger, A. y Dirzo, R. 2009. "Factores de cambio y estado de la biodiversidad", en *Capital natural de México*, vol. II. México, CONABIO, pp. 37-73.

[21] Barrance, A., Beer, J., Boshier, D.H., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., Finegan, B., Galloway, G., Gómez, M., Gordon, J., Hands, M., Hellin, J., Hughes, C., Ibrahim, M., Leakey, R., Mesén, F., Montero, M., Rivas, C., Somarriba, E., Stewart, J. y Pennington, T. 2003. Árboles de Centroamérica, un manual para el extensionista. Costa Rica-Oxford: OFI/CATIE.

[22] Knoblauch, B. 2001. Estudio silvícola y de utilización del granadillo (*Dalbergia tucurensis* J. D. Smith) en bosques latifoliados de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras.



Uso de la madera de granadillo (*Dalbergia granadillo*) en peines (Huatulco, Oaxaca).

Foto: © Gabriel Arroyo Cosultchi

* Subcoordinación de Especies Prioritarias, CONABIO.



La importancia de conservar
LAS PRADERAS DE PASTOS MARINOS

ANGÉLICA CERVANTES MALDONADO Y ESTHER QUINTERO*

Los pastos marinos son plantas con flores cuya historia evolutiva contempla una transición del medio terrestre al marino. Estas plantas, al igual que sus ancestros que habitan en la superficie, crecen, florecen, son polinizadas y dispersan sus semillas, pero lo hacen completamente sumergidas en el agua. Se encuentran en la zona costera donde forman densas praderas subacuáticas. Si bien la parte visible de las plantas son las hojas, cuentan con un vasto sistema de tallos que se extiende bajo el sedimento marino y los arraiga firmemente al sustrato. Aunque no son pastos verdaderos, reciben este nombre por su semejanza con los pastos terrestres, que también forman praderas.

En la actualidad, se reconocen 72 especies de pastos marinos distribuidas a lo largo de las costas del mundo con excepción de los polos,[1, 2] y de éstas nueve se encuentran en México. Una característica que distingue a los pastos marinos de otras especies fotosintéticas es que presentan una productividad primaria muy alta, es decir, generan mayor cantidad de nutrientes y oxígeno de la que podría esperarse por su volumen; debido a esta peculiaridad los pastos requieren niveles de luz solar muy altos, lo que limita la profundidad a la que pueden vivir.[2]

Servicios ambientales y consecuencias de su pérdida

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de las Naciones Unidas,[3] los servicios ambientales son todos aquellos "beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas". Dichos servicios son fundamentales para mantener la vida, el bienestar y el desarrollo socioeconómico de los seres humanos.[4] Los servicios ambientales suelen clasificarse en servicios de provisión, regulación, sustento y culturales.[3] Los de provisión producen bienes, como alimento, fibras y agua; los de regulación promueven el mantenimiento de la calidad del aire y el suelo, el control de las enfermedades y las plagas, y el control de las inundaciones o la erosión; los servicios de sustento son todos los que mantienen en funcionamiento a los ecosistemas, como la productividad primaria, que genera los nutrientes base de las cadenas tróficas y el oxígeno atmosférico; finalmente, los servicios culturales contribuyen a crear una percepción social de bienestar; son inmateriales y pueden ser estéticos, recreativos, espirituales o educativos. Las praderas de pastos marinos desempeñan un rol fundamental en los ecosistemas costeros pues proveen de todos los tipos de servicios ambientales cuyo valor estimado es de 34 000 dólares por hectárea por año.[1]

Alimento, casa y guarderías

Debido a su alta productividad primaria, los pastos marinos generan una gran cantidad de nutrientes que benefician a los animales que se alimentan directamente de ellos, mientras que el resto se deposita en los sedimentos oceánicos, contribuyendo al mantenimiento de otros ecosistemas costeros como manglares, marismas, arrecifes coralinos y bancos de ostras. Entre los animales que consumen pastos marinos están los dos herbívoros marinos más grandes de México, los manatíes (*Trichechus manatus*) y las tortugas verdes (*Chelonia mydas*), ambas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana-059-Semarnat-2010 como especies en peligro de extinción. Además, las praderas de pastos marinos conforman el hábitat temporal o permanente de muchas otras especies de flora y fauna, entre las cuales destacan las tortugas caguama (*Caretta caretta*), prieta (*Chelonia agassizii*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la de carey (*Eretmochelys imbricata*), así como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y tres especies de caballitos de mar: el estriado (*Hippocampus erectus*), el enano (*Hippocampus zosterae*) y el de hocico largo (*Hippocampus reidi*), todos ellos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al menos otras 115 especies marinas que utilizan a los pastos marinos como hábitat están enlistadas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).[1]

Contribuyen, asimismo, al mantenimiento de las pesquerías comerciales y de sustento, pues las densas camas de pastos marinos funcionan como criaderos que ofrecen refugio y alimento a los individuos juveniles de muchas especies de importancia comercial como camarón, langosta, ostras, jaibas, almejas y diversas especies de peces.[2, 5] De manera que si dejaran de existir los pastos marinos, muchas de las especies comestibles de las cuales depende la economía de comunidades enteras se verían severamente afectadas.

Captura de carbono azul y protección a las costas

Uno de los servicios ambientales más importantes de las praderas de pastos marinos es el llamado "carbono azul", término que se refiere a los compuestos de carbono asociados a los ecosistemas marinos y costeros.[6] Recordemos que los organismos fotosintéticos toman dióxido de carbono atmosférico que transforman en carbono orgánico, es decir, en azúcares y otros nutrientes; en los pastos marinos parte de éstos se queda almacenado en su intrincado sistema de tallos y en los sedimentos de la costa, "secuestrando" así el dióxido de carbono presente en el aire, lo que contribuye a reducir su concentración en la atmósfera. Es importante mencionar que manglares, marismas, pantanos y praderas de pastos marinos se asientan sobre capas de sedimento de varios metros de profundidad que retienen el carbono y, como hay poco oxígeno circundante, este elemento no puede reaccionar con otros compuestos por lo que queda retenido en el sedimento y puede permanecer ahí durante años, décadas e incluso milenios.[7] El carbono azul atrapado constituye un 55% más que el secuestrado por el carbono verde producido por las plantas terrestres, es por ello que conservar los ecosistemas costeros contribuye de manera significativa a mitigar los efectos del cambio climático global; su pérdida, por el contrario, alteraría los patrones climáticos e incrementaría su vulnerabilidad.[2]

Otros servicios fundamentales de regulación que nos brindan los pastos marinos incluyen la prevención de la erosión costera, la protección de las costas ante fenómenos meteorológicos –al amortiguar los efectos de las olas–, promueven el depósito de sedimentos lo que evita la turbidez del agua, filtran partículas con-



Buzos en Puerto Morelos, Quintana Roo.

Foto: © Grupo de Monitoreo Marino - CONABIO: Proyecto ArrecifeSAM (2010-2016)

Página opuesta. El caracol rosado (*Lobatus gigas*) se alimenta principalmente de detritos de pastos marinos y está seriamente amenazado por la colecta ilegal.

Foto: © Grupo de Monitoreo Marino - CONABIO: Proyecto ArrecifeSAM (2010-2016)

PRADERAS DE PASTOS MARINOS

Procesos ecosistémicos	Servicios ecosistémicos finales	Beneficios directos para el ser humano	Tipo de servicio ambiental
Formación de sustrato **Productividad primaria** **Producción de biomasa**	• Alimento de tortugas, manatíes, aves, peces e invertebrados. • Hábitat de numerosas especies. • Sitio de crianza de peces, crustáceos y moluscos. • Reciclado de nutrientes. • Filtrado de partículas contaminantes. • Estabilización del sustrato. • Amortiguamiento de olas y ondas sonoras. • Producción de carbono azul. • Recreación y esparcimiento	• Hábitats para la vida silvestre. • Conservación de especies. • Provisión de pesquerías comerciales y de sustento. • Agua de buena calidad.	**Provisión**
		• Protección de las costas contra tormentas y huracanes. • Estabilización de la línea de costa y control de la erosión. • Promueven la sedimentación, inhiben la resuspensión de partículas. • Mitigación al cambio climático.	**Regulación**
		• Valor intrínseco de las especies. • Ecoturismo	**Cultural**

Esquema que muestra cómo los procesos ecosistémicos están ligados a los servicios ambientales y a los beneficios directos que los seres humanos obtienen de ellos.

taminantes, oxigenan el agua y amortiguan las ondas sonoras a las que los mamíferos marinos son altamente susceptibles.[2, 8, 9] Así, al verse afectadas las praderas de pastos marinos la calidad del agua de los ecosistemas costeros decrece, y las costas estarían directamente expuestas a los efectos de tormentas y huracanes.

Presiones y amenazas

Las praderas de pastos marinos están consideradas como uno de los ecosistemas más amenazados en el planeta debido, principalmente, a las actividades humanas. Uno de los factores que más incide en su merma es la cantidad de sedimentos provenientes de la costa producto de actividades industriales, agrícolas y petroleras. El aumento de sedimentos incide en la transparencia de la columna de agua, por lo que los pastos no pueden obtener la cantidad de luz solar que necesitan para sobrevivir. Por otro lado, el exceso de nutrientes y de contaminantes provenientes de los desechos que se vierten en el mar, incluyendo los derrames petroleros, también afectan a estas especies. El desarrollo turístico es otro factor de disturbio que perjudica a los pastos marinos, ya que frecuentemente son removidos de manera intencional para "limpiar" las playas, o bien las praderas más someras son dañadas por el paso de embarcaciones con propelas. Las especies exóticas invasoras (principalmente algas e invertebrados) desempeñan un papel importante en el deterioro de las praderas de pastos marinos, al igual que las prácticas no sustentables de pesca como la maricultura y el uso de redes de arrastre; además, los pastos marinos son altamente susceptibles al calentamiento global.[1, 5]



Los manatíes (*Trichechus manatus*) suelen permanecer cerca de las costas donde ramonean grandes cantidades de pastos marinos (*Syringodium filiforme*), entre otros vegetales.
Foto: © Alejandro Avampini

Se estima que desde 1980, en el ámbito mundial, se pierden 110 km^2 de praderas de pastos marinos al año, con lo que al menos 29% de su área original se ha perdido desde que en 1879 se obtuvieron los primeros registros.[10] De acuerdo con la evaluación global de los pastos marinos para la Lista Roja de la UICN, de las 72 especies de pastos marinos 31% presenta una tendencia poblacional a la baja, 40% se encuentra estable, 7% tiene tendencia a la alza y no se conocen datos para el 22% restante.[1]

El estudio de los pastos marinos y su distribución en México data de 1950.[11] Aunque no se han hecho estudios de largo plazo sobre la cobertura de los pastos marinos en la República Mexicana, se sabe que las poblaciones se ven amenazadas por factores ambientales y, en mayor medida, por las actividades antropogénicas en las costas. Se estima que en nuestro país ha habido pérdidas de cobertura de pastos marinos en las lagunas costeras de Baja California,[12] en los arrecifes coralinos frente a las costas de Veracruz[13] y en las lagunas costeras del golfo de México, como Laguna de Términos, Campeche.[14]

Debido a que no existía un diagnóstico de la situación de las nueve especies distribuidas en México, en 2014 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT y un grupo de expertos nacionales evaluaron el riesgo de extinción de las especies de pastos marinos nacionales mediante el Método de Evaluación de Riesgo para plantas (MER) de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se estudiaron ocho de las nueve especies mexicanas de pastos marinos quedando cuatro como amenazadas y cuatro bajo la categoría de protección especial (Tabla 1).

Falta mucho por hacer para revertir las amenazas que se ciernen sobre las praderas de pastos marinos, pero entender su relevancia para el bienestar de los ecosistemas marinos y costeros, que se traduce en beneficios directos para los seres humanos a través de los servicios ambientales, sería un buen inicio. La inclusión de los pastos mexicanos en la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 –propuesta por un cuerpo colegiado que se basó en la mejor información disponible– es también un gran avance para colocar a estas especies en la mira del público y emprender más acciones que aseguren su conservación a largo plazo y, en consecuencia, garantizar nuestro bienestar presente y futuro.

Desde 2010 la CONABIO –con el apoyo de la CONANP, la academia y organizaciones no gubernamentales– desarrolla el proyecto ArrecifeSAM para conocer la distribución y la superficie de los arrecifes coralinos y otros hábitats bentónicos en aguas someras del ecosistema arrecifal coralino del Caribe mexicano. Todo esto a partir de referencias batimétricas, delineación del relieve marino y estimación de la cobertura bentónica, utilizando imágenes satelitales de muy alta resolución espacial y datos *in situ*. Los resultados permitirán establecer la línea base para un monitoreo futuro de la salud de los arrecifes coralinos y otros hábitats bentónicos, entre ellos los pastos marinos.



Áreas con lechos de pastos marinos en México

Fuente: Riosmena *et al.*, 2014. *Base de datos de los pastos marinos mexicanos*. México, SNIB-CONABIO.

Tabla 2.
Resultados de la evaluación del estado de riesgo de extinción de los pastos marinos mexicanos (NOM 059-Semarnat 2010)

Especie	Categoría de riesgo
Halodule wrightii Asch.*	A
Halophila decipiens Ostenf.	Pr
Halophila engelmannii Asch.	A
Phyllospadix scouleri Hook.	A
Phyllospadix torreyi S. Watson.	Pr
Syringodium filiforme Kütz.	A
Thalassia testudinum Banks & Sol. ex K. D. Koenig	Pr
Zostera marina L.	Pr

Simbología: A (amenazadas), **Pr** (protección especial).
***NOTA:** Sólo para algunas poblaciones del golfo de California y el golfo de México.

Bibliografía

[1] Short, Frederick T., Polidoro, B., Livingstone, S. R., Carpenter, K. E., Bandeira, S., Bujang, S., Sidik B. 2011. "Extinction risk assessment of the world's seagrass species", *Biological Conservation,* 144(7), 1961-1971. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.04.010

[2] West, J. A., Calumpong, H. P., Martin, G., y Gaever, S. van. 2016. "Kelp Forests and Seagrass Meadows", en L. Inniss, A. Simcock, A. Y. Ajawin, A. C. Alcala, P. Bernal, H. P. Calumpong, P. E. Araghi, S. O. Green, P. Harris, O. K. Kamara, Kunio Kohata, E. Marschoff, G. Martin, B. P. Ferreira, C. Park, R. A. Payet, J. Rice, A. Rosenberg, R. Ruwa, J. T. Tuhumwire, S. V. Gaever, Juying Wang & J. M. Węsławski (eds.), *The First Global Integrated Marine Assessment. World Ocean Assessment I*. Nueva York: United Nations General Assembly, Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea.

[3] Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystem and Human Well-Being, General Synthesis*. Washington, D.C.: Island Press.

[4] Cullen-Unsworth, Leanne C., Nordlund, Lina Mtwana, Paddock, Jessica, Baker, Susan, McKenzie, Len J., & Unsworth, Richard K. F. 2014. Seagrass meadows globally as a coupled social–ecological system: Implications for human wellbeing. *Marine Pollution Bulletin, 83*(2), 387-397. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.06.001

[5] Orth, Robert J., Carruthers, Tim J. B., Dennison, William C., Duarte, Carlos M., Fourqurean, James W., Heck, Kenneth L., Williams, Susan L. 2006. "A Global Crisis for Seagrass Ecosystems", *BioScience* 56(12), 987-996. doi: 10.1641/0006-3568(2006)56[987:agcfse]2.0.co;2

[6] Nellemann, C., Corcoran, E, Duarte, C. M., Valdés, L. y De Young, C. (eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment.* United Nations Environment Programme, GRID-Arendal website. www.grida.no

[7] Pendleton, L., Donato, D., Murray, B. C., Crooks, S., Jenkins, A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J. W., Kauffmann, J. B., Marbá, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D. Baldera, A. 2012. "Estimating global 'blue carbon' emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems", *PLOSone, e43542*, 1-7.

[8] Barbier, E. B., Georgiou, I. Y., Enchelmeyer, B. y Reed, D. J. 2013. "The Value of Wetlands in Protecting Southeast Louisiana from Hurricane Storm Surges", *PLoS ONE* 8(3), e58715. doi: 10.1371/journal.pone.0058715

[9] Campagne, C. S., Salles, J.-M., Boissery, P. y Deter, J. 2015. "The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits", *Marine Pollution Bulletin* 97(1–2), 391-400. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.061

[10] Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S. y Williams, S. L. 2009. "Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(30): 12377-12381. doi: 10.1073/pnas.0905620106.

[11] Onuf, C. P., Phillips, R. C., Moncreiff, C. A., Raz-Guzmán, A., y Herrera-Silveira, J. A. 2003. "The seagrasses of the Gulf of Mexico", en G. E. P. y F. T. Short (eds.), *World Atlas of Seagrasses*. Cambridge: UNEP-WCMC, pp. 224-233.

[12] López Calderón, J. y Riosmena Rodríguez, R. 2010. "Pastos marinos en Laguna San Ignacio, Baja California Sur: Un ecosistema desatendido", *Biodiversitas* 93: 7-10.

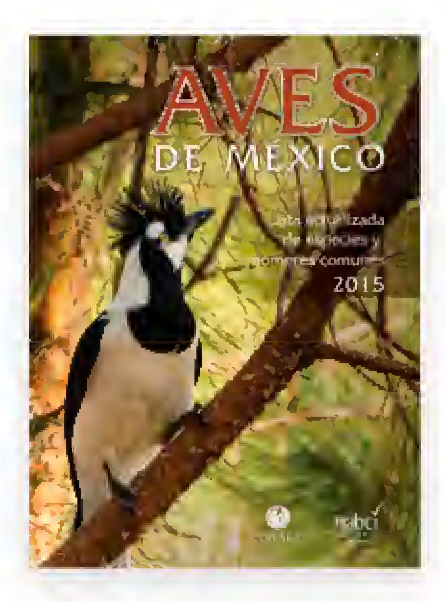
[13] Margarita Gallegos, comunicación personal. Ciudad de México, agosto de 2014.

[14] Verónica Aguilar, comunicación personal. Ciudad de México, mayo de 2016.

* Subcoordinación de Especies Prioritarias, CONABIO.


CANAL 22 y CONABIO
Presentan la serie
BIOS
Naturaleza y Sociedad
Temporada 2
La conservación del ambiente
desde la perspectiva del desarrollo humano
CANAL 22
CONABIO
A partir del 8 de septiembre
Todos los jueves a las 20:30
Repetición: sábado 19:30
www.biodiversidad.gob.mx/bios

Nuevas publicaciones impresas



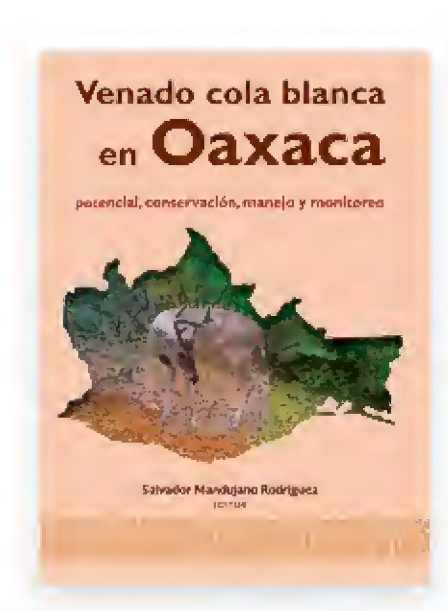
Aves de México
Lista actualizada de especies y nombres comunes 2015
Humberto Berlanga *et al.*



Aves de lagunas costeras de Oaxaca,México
Guía fotográfica de aves acuáticas y rapaces
Paul Germain ~ Mateo Ruiz Bruce



El oso negro del noreste de México
Guía para conocerlo mejor y vivir en paz con él
Carlos J. Navarro Serment



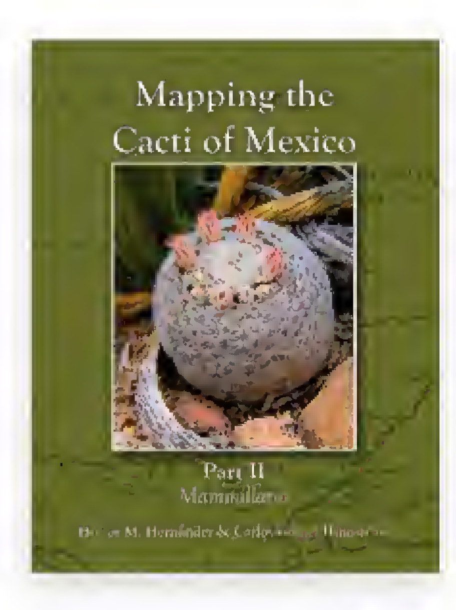
Venado cola blanca en Oaxaca
Potencial, conservación, manejo y monitoreo
Carlos J. Navarro Serment



Anfibios y reptiles de Hidalgo, México
Edición bilingüe español-inglés
Julio A. Lemos ~ James R. Dixon



La rana arborícola
Pseudacris hypochondriaca curta
Historia natural y conservación de una especie dependiente de los oasis de Baja California Sur
Víctor H. Luja ~ Ricardo Rodríguez-Estrella



Mapping the Cacti of Mexico
Parte II ~ Mammillaria
Héctor M. Hernández ~ Carlos Gómez-Hinostrosa

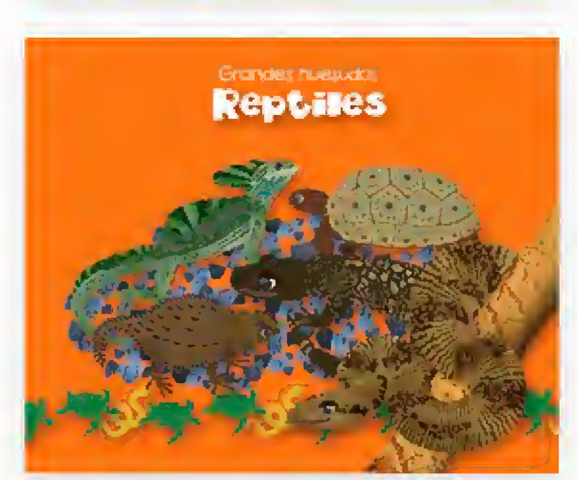
Nuevas publicaciones digitales













Colección Grandes huesudos | **Anfibios** • **Aves** • **Mamíferos** • **Peces con esqueleto** • **Reptiles** • **Tiburones y parientes**

Textos de Marcelo Aranda Sánchez • Ilustraciones de Isabel Alejandra Plata Zamora

---



La pandilla Coatzin

Guía de educación ambiental para la valoración y conservación de anfibios y reptiles mexicanos

Matías Domínguez Laso y Lizett Martínez González



El gran viaje de Wisha

María de los Ángeles Mendoza-Becerril

Descubre más…



Descarga sin costo estas y otras publicaciones a través de nuestra página:

www.paismaravillas.mx/publicaciones.html

La pandilla Coatzin *Guía de educación ambiental para la valoración y conservación de anfibios y reptiles mexicano*

En vista de la degradación y pérdida de la naturaleza, un grupo de biólogos, herpetólogos, médicos veterinarios, diseñadores, filósofos, psicólogos, gestores empresariales y fotógrafos de la naturaleza, todos ellos colaboradores de la UMA Coatzin, se dieron a la tarea de proponer, generar y divulgar información científica. La publicación de *La pandilla Coatzin* forma parte de ese proyecto. El propósito de los autores es transmitir y mostrar el mundo de los anfibios y reptiles a los niños y jóvenes, con información de fácil acceso, a través de divertidas actividades en las que los infantes pondrán a prueba su imaginación, utilizarán sus habilidades artísticas para colorear dibujos, unir puntos y hacer sopas de letras. Este cuaderno de trabajo busca estimular el conocimiento, el cuidado y el respeto de estos animales en las mentes jóvenes de hoy, quienes serán los futuros guardianes de este enorme patrimonio natural.





Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos